

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
20. März 2003 (20.03.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/023857 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01L 25/075**,  
G09F 9/33

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH02/00339

(22) Internationales Anmeldedatum:  
24. Juni 2002 (24.06.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
1700/01 13. September 2001 (13.09.2001) CH

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **LUCEA AG** [CH/CH]; c/o Wey & Spiess Treuhand-  
und Revisionsgesellschaft, Gotthardstrasse 18, CH-6300  
Zug (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STAUFERT, Gerhard**  
[CH/CH]; Schulhausstrasse 8, CH-4800 Zofingen (CH).

(74) Anwalt: **FREI PATENTANWALTSBÜRO AG**; Postfach  
524, CH-8029 Zürich (CH).

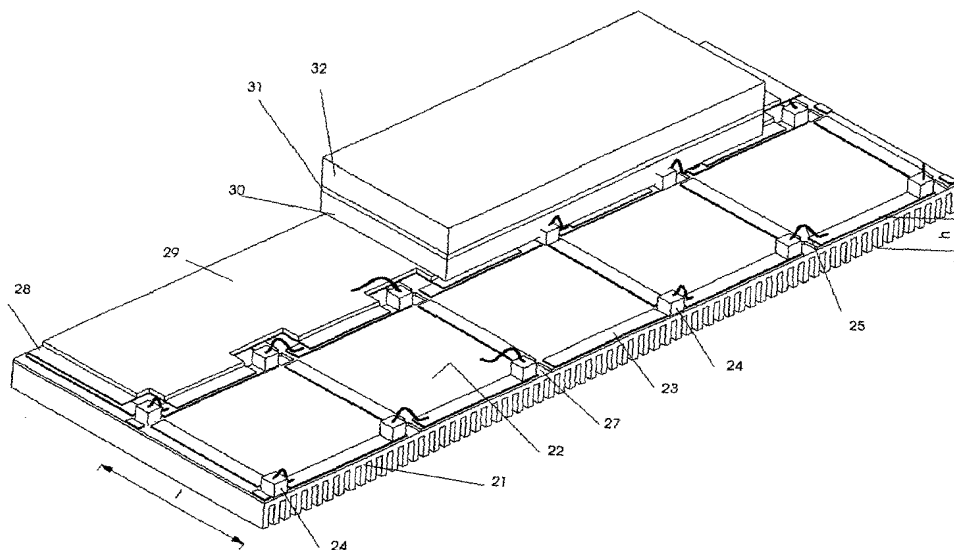
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,  
SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LED-LUMINOUS PANEL AND CARRIER PLATE

(54) Bezeichnung: LED-LEUCHTPANEEL UND TRÄGERPLATTE



(57) Abstract: The inventive manufacturable light-emitting panel contains parallel mounted minimal-sized sub-units respectively comprising at least two serially mounted luminous bodies, e.g. luminous diodes (24), which can be operated with electricity. The luminous panel can be further separated into operative sub-parts having at least the same size as that of a minimal-sized sub-unit. It has an electrically conducting base layer (21) and an electrically insulated covering layer (29), said base layer (21) and covering layer (29) acting as connection surfaces which electrically contact the sub-units in a parallel manner. Electrically insulating strip conductors (23) of said electric connection surfaces are used for the electric connection of the various luminous bodies (24) of the sub-units.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/023857 A2



TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

---

**(57) Zusammenfassung:** Das erfindungsgemässe konfektionierbare lichtemittierende Paneel beinhaltet parallel geschaltete kleinste Untereinheiten mit je mindestens zwei seriell geschalteter durch Elektrizität betreibbare Leuchtkörper, beispielsweise Leuchtdioden (24). Das Leuchtpaneel ist nachträglich in für sich funktionsfähige Teilstücke mit mindestens der Grösse einer kleinsten Untereinheit zertrennbar. Es weist eine elektrisch leitenden Unterlage (21) und eine von dieser elektrisch isolierte Deckschicht (29) auf, wobei die Unterlage (21) und die Deckschicht (29) als Anschlussflächen zum elektrisch parallelen Kontaktieren der Untereinheiten fungieren. Von den elektrischen Anschlussflächen elektrisch isolierte Leiterbahnen (23) dienen zur elektrischen Verbindung der verschiedenen Leuchtkörper (24) der Untereinheiten.

## LED-LEUCHTPANEEL UND TRÄGERPLATTE

Die Erfindung betrifft ein konfektionierbares Leuchtpaneel mit lichtemittierenden Dioden, sowie eine Trägerplatte als Bauelement eines solchen, gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche.

Aus dem Dokument PCT/CH99/00051 ist ein konfektionierbares, lichtemittierendes  
5 Paneel bekannt, das es ermöglicht, ungehäuste Leuchtdioden (LED-Chips)  
gruppenweise seriell und parallel zu verschalten. Der Aufbau des Paneels und die  
Verschaltung der LEDs ist so ausgelegt, dass das Paneel als beliebig grosse Fläche  
gefertigt werden kann. Diese Fläche kann in beliebig geformte Teilstücke zertrennt  
werden, solange die Grösse dieser Teilstücke eine bestimmte kleinste  
10 funktionsfähige Untereinheit nicht unterschreitet. Die Verwendung von ungehäusten  
LED-Chips erlaubt eine wahlweise lockere oder dichte Anordnung von LEDs.  
Insbesondere wird eine dichtere Anordnung als bei herkömmlichen Paneelen mit  
gehäusten Leuchtdioden ermöglicht. In herkömmlichen Leuchtpaneelen erreicht die  
LED Dichte, je nach Kühlung, typische Werte im Bereich von ca. 4-9 LED/cm<sup>2</sup>. Das  
15 Paneel des Dokuments PCT/CH99/00051 kann ohne weiteres mit 25 LED/cm<sup>2</sup>  
bestückt werden.

Ausgehend vom Paneel des Dokuments PCT/CH99/00051 soll nun ein Leuchtpaneel  
entwickelt werden, dessen Herstellung weiter vereinfacht wird. Insbesondere sollte  
kein aufwändiges Kontaktieren von LEDs erfolgen müssen. Die Herstellungskosten

sollen insgesamt gesenkt werden. Ausserdem sollte die Flexibilität des Paneels noch weiter erhöht werden. Insbesondere wäre es wünschenswert, wenn eine noch dichtere Anordnung von LEDs möglich wäre.

Diesen Weg geht die Erfindung.

- 5 Die Erfindung, wie sie in den Patentansprüchen definiert ist, stellt ein Leuchtpaneel zur Verfügung, welches tatsächlich einfach in der Herstellung ist und sich auch als kostengünstiges Massenprodukt eignet. Ausserdem sind ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Leuchtpaneels und eine Leiterplatte als Baustein eines solchen Paneels Gegenstände der Erfindung.
- 10 Das erfindungsgemässe konfektionierbare lichtemittierende Paneel beinhaltet parallel geschaltete kleinste Untereinheiten mit je mindestens zwei seriell geschaltete, durch Elektrizität betreibbare Leuchtkörper, beispielsweise Leuchtdioden. Das Leuchtpaneel ist nachträglich in für sich funktionsfähige Teilstücke mit mindestens
- 15 einer elektrisch leitenden Oberfläche und eine von dieser Oberfläche durch eine elektrisch isolierende Schicht getrennte Deckschicht auf, wobei die Unterlage und die Deckschicht als Anschlussflächen zum elektrisch parallelen Kontaktieren der Untereinheiten fungieren. Elektrisch isolierte Leiterbahnen dienen zur elektrischen Verbindung der verschiedenen Leuchtkörper der einzelnen Untereinheiten und sind
- 20 von den elektrischen Anschlussflächen elektrisch isoliert.

Mit dem Begriff „Leiterbahnen“ ist hier mindestens eine durch Strukturierung in einzelne Bahnen zerfallende Leiterschicht gemeint, also eine Mehrzahl von in oder auf einem elektrischen Verbindungselement fest vorhandenen, im Allgemeinen

flächigen Leitern. Dies im Unterschied zu nachträglich angebrachten, von der Unterlage abstehenden Leitern wie Bonds, Drahtverbindungen etc. Die Leiterbahnen haben den Vorteil der heute schon längst standardisierten und darum kostengünstigen Herstellung; ausserdem erlauben sie gemäss bevorzugten Ausführungsformen, einen  
5 Leuchtkörper direkt mit Anbringen auf der Leiterbahn zu kontaktieren – eine bedeutende Herstellungsvereinfachung.

Das Leuchtpaneel besitzt also quasi eine Trägerplatte, welche ein elektrisches Verbindungselement (beispielsweise einer Leiterplatte) bildet oder aufweist und darauf angebrachte Leuchtkörper sowie allenfalls noch weiteren Einheiten.

- 10 Eine bevorzugte Ausführungsform des Leuchtpaneels ist so ausgebildet, dass die – beispielsweise zwei Elektroden aufweisenden – Leuchtkörper direkt auf der Unterlage oder einer Leiterbahn befestigt und durch diese über eine der Elektroden kontaktiert sind. Für Leuchtkörper mit einem elektrischen Kontakt auf der Bodenfläche und einem zweiten elektrischen Kontakt auf der Deckfläche ist  
15 vorgesehen, einen ersten Leuchtkörper jeder Untereinheit mit einem elektrisch leitenden Kontaktmittel – bspw. einem Drahtbond – direkt auf der leitenden Unterlage zu befestigen und gleichzeitig zu kontaktieren. Als Kontaktmittel kann ein handelsüblicher elektrisch leitender Kleber (Kontaktkleber) oder Lötzinn verwendet werden. Weitere Leuchtkörper jeder Untereinheit sind bspw. auf einer Leiterbahn  
20 aufgebracht und durch diese kontaktiert.

Es gibt auch Leuchtkörper, deren zwei elektrische Kontakte sich auf ein und derselben Oberfläche - der Deckfläche – befinden. Dann ist der erste Leuchtkörper jeder Untereinheit mit einem nicht notwendigerweise elektrisch leitenden Kontaktmittel auf einer Leiterbahn aufgebracht, wobei der elektrische Kontakt  
25 zwischen der Unterlage und dem ersten elektrischen Kontakt des Leuchtmittels

- mittels eines geeigneten elektrischen Verbindungselementes das von der Kontaktfläche des Leuchtmittels durch eine Öffnung in der isolierenden Schicht führt, sichergestellt wird. Dafür sind teilweise Öffnungen in der isolierenden Schicht nötig. Die isolierende Schicht wird beispielsweise aus zwei isolierenden Filmen  
5 gebildet, dann ist die teilweise Öffnung eine Öffnung mindestens in dem Film, welcher nicht an der Unterlage anliegt. Die jeweils zweite Elektrode jedes Leuchtkörpers kann durch einen Drahtbond mit einer weiteren Leiterbahn oder mit einer Kontaktfläche elektrisch verbunden sein. „Bonding“ ist ein standardisiertes, automatisierbares und ökonomisches Verfahren.
- 10 Alternativ zu Drahtbonds kann die elektrische Kontaktierung der Leuchtkörper-Elektroden durch in eine flexible transparente Schicht integrierte Leiterbahnen sichergestellt werden. Die hierfür notwendigen Leiterbahnen können beispielsweise aus einer elektrisch leitenden, transparenten Schicht bestehen, also beispielsweise aus einer sogenannten ITO-Schicht ( $\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$ ). Sie können aber auch durch ein Gitter  
15 sehr dünner metallischer Leiterbahnen realisiert werden. Die lokalen Dimensionen entweder der transparenten Leiterbahnen oder des leitenden Gitters sind vorzugsweise so gewählt, dass – ohne Fehlkontaktierungen – kein spezieller Ausrichtaufwand notwendig wird.
- Am Markt erhältliche geeignete Leuchtkörper sind ungehäuste Leuchtdioden. Diese  
20 werden in unterschiedlichen Ausführungen angeboten. Einerseits variiert beispielsweise ihre Grundfläche zwischen  $250 \times 250 \mu\text{m}$  und  $500 \times 500 \mu\text{m}$ , andererseits sind die beiden Elektroden zur elektrischen Kontaktierung entweder beide auf der Deckfläche angeordnet oder eine Elektrode befindet sich auf der Deckfläche und die zweite Elektrode auf der Bodenfläche. Im Prinzip können beliebige  
25 Leuchtdioden verwendet werden. In vielen Fällen sind aber Leuchtdioden mit einem elektrisch leitenden Substrat – bspw. SiC – vorzuziehen, da dann eine direkte Kontaktierung einer Elektrode durch Aufbringen auf einer Kontaktfläche erfolgen

kann (wie bereits angedeutet) und da die im aktiven Bereich entstehende Wärme durch elektrische Leiter effizienter nach unten geleitet wird.

Das erfindungsgemässe Paneel kann Leuchtdioden einer bestimmten Farbe oder einer bestimmten Farbzusammenstellung aufweisen. Es können aber auch blaues –  
5 oder auch violettes oder ultraviolette – Licht emittierende LEDs, z. B. mit GaN oder InGaN-Schichten, verwendet werden, vorzugsweise in Verbindung mit Fluoreszenz-Mittel: Das von den Leuchtkörpern ausgesandte blaue oder ultraviolette Licht wird durch sekundär emittierenden Farbstoff mindestens teilweise in längerwelliges Licht umgewandelt. Das ursprüngliche blaue oder ultraviolette Licht überlagert sich mit  
10 dem längerwelligen Licht, wobei sich in der Summe weisses Licht ergibt. Ggf. in Kombination mit Farbfiltermitteln in einer hier noch zu beschreibenden Anordnung kann durch ein erfindungsgemässes Leuchtpaneel Weisslicht in einer bisher nicht übertroffenen Farbechtheit hergestellt werden. Denkbar ist auch die Verwendung von entsprechenden Laserdioden, die den Vorteil einer wesentlich höheren Lichtabgabe  
15 besitzen, die allerdings auf einen relativ engen Raumwinkel beschränkt ist. Zudem sind solche Laserdioden relativ teuer.

Das Leuchtpaneel ist vorzugsweise so ausgestaltet, dass die Dichte der Anordnung der Leuchtkörper beginnend von einem Maximum nach unten angepasst werden kann. Die maximale Dichte ist vom Abstand der Öffnungen in der isolierenden  
20 Schicht und der daraus resultierenden Länge der einzelnen diskreten Leiterbahnen zur elektrischen Kontaktierung der Leuchtkörper abhängig. Wird eine kleinere Dichte von Leuchtkörpern gewünscht, werden beispielsweise zwei zu diesem Zwecke in grösseren Abständen voneinander angeordneten Leuchtkörper miteinander elektrisch verbunden. Dies geschieht hier dadurch, dass die beiden  
25 Leuchtkörper je mit der ihnen am nächsten liegenden Leiterbahn elektrisch verbunden werden und zusätzlich alle auf der direkten Verbindungslinie zwischen

diesen beiden Leuchtkörpern liegende diskrete Leiterbahnen durch zusätzliche Kontaktmittel miteinander elektrisch verbunden werden.

Des Weiteren ist das Leuchtpaneel so gestaltet, dass die elektrisch seriell miteinander verbundenen Untergruppen von Leuchtkörpern durch zusätzliche elektrische  
5 Komponenten, wie zum Beispiel Widerstände, ergänzt werden können. Diese können auf den für die Leuchtkörper vorgesehen Leiterbahnen oder unmittelbar neben diesen angeordnet werden. So kann eine Spannungsanpassung für eine gesamte Untereinheit dadurch realisiert werden, dass zusätzlich ein geeigneter Widerstand seriell zu den Leuchtkörpern der Untereinheit geschaltet wird. Für einen einzelnen oder eine  
10 Gruppe von Leuchtkörpern kann eine Stromanpassung realisiert werden, indem ein geeigneter Widerstand parallel geschaltet wird.

Je nach Ausgestaltung einer Unterlage kann ein erfindungsgemässes Leuchtpaneel zur zusätzlichen Stabilisierung auf einem mechanischen Träger, beispielsweise einer Platte, angebracht werden.

15 Die Unterlage kann als im Wesentlichen metallische Platte mit bspw. kugelkalotten- oder paraboloidförmigen, eine flache Zone aufweisenden Vertiefungen versehen sein. Auf den flachen Zonen in den Vertiefungen können dann die Leuchtkörper angebracht sein. Diese Anordnung hat die Vorteile, dass sie einer dünnen Unterlage mechanische Stabilität verleihen, insbesondere den Auflageflächen für die  
20 Leuchtkörper.

Ausserdem besitzt das Paneel je nach dem noch Zusatzschichten, durch welche das von den Leuchtkörpern emittierte Licht geleitet wird.



Gemäss einer Ausführungsform ist eine Zusatzschicht eine transparente Schutzschicht. Diese schützt die leitenden und isolierenden Schichten sowie die Leuchtkörper und die elektrischen Verbindungen vor äusseren Einflüssen, wie beispielsweise mechanischen und chemischen Einwirkungen. Sie kann auch zur  
5 Ausrichtung des emittierten Lichts dienen.

Ein Beispiel für eine Zusatzschicht, die gleichzeitig für eine homogene Lichtverteilung sorgt, ist eine weichelastische Silikonschicht, mit integrierten kleinen, Licht reflektierenden Partikeln. Ein Leuchtpaneel besitzt dann beispielsweise eine geeignete Mischung von LEDs, die in den Farben Blau, Grün  
10 und Rot mit geeigneten Mischverhältnissen leuchten. Darüber ist dann eine homogenisierenden Schicht an- bzw. aufgebracht, die dafür sorgt, dass das Paneel weisses Licht emittiert.

Ein anderes Beispiel für eine transparente Zusatzschicht ist eine mit sehr hohem optischem Brechungsindex, also beispielsweise Titandioxid oder ITO ( $\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$ ),  
15 die einen Brechungsindex in der Grössenordnung 2.2 aufweisen. Wenn diese Schicht ca. die Dicke einer halben LED-Chip Breite aufweist und so strukturiert ist, dass sie Licht auch seitlich auskoppeln kann, ist dies eine Möglichkeit, die gesamthaft aus einem LED-Chip ausgekoppelte Lichtmenge deutlich zu steigern. Zusätzlich kann – wie weiter oben erwähnt – beispielsweise eine entsprechend strukturierte ITO-  
20 Schicht direkt zur elektrischen Kontaktierung der LED-Chips dienen.

Einen speziellen Vorteil hat eine weitere optionale Zusatzschicht. Diese Zusatzschicht weist Farbstoffe auf, welche die Wellenlänge des von den LEDs emittierten Lichts verändern (Bei einer solchen Schicht handelt es sich i.A. um eine fluoreszierende Schicht, also um eine Schicht mit einem sekundär emittierendem  
25 Farbstoff. In einer solchen Schicht wird die Wellenlänge ‚verändert‘, indem das

Primärlicht absorbiert und durch die Schicht nach dem Absorptionsprozess Sekundärlicht einer anderen, grösseren Wellenlänge abgegeben). Diese mit Farbstoffen versehene Zusatzschicht dient bspw. zur Umwandlung von kurzwelligem Primärlicht in Weisslicht. Besonders warmes Licht entsteht, wenn nebst einer

5 Mehrzahl von Blaulicht oder Violettlicht erzeugenden LEDs noch einige Rotlicht- und/oder Gelblichtdioden verwendet werden. Im Gegensatz zu gehäusten LEDs gemäss dem Stand der Technik dient die im Wesentlichen flache, mehrere LEDs überdeckende Schicht der Farbumwandlung des Lichtes einer Vielzahl von darunter liegenden Elektroden. Damit werden Randeffekte, beispielsweise Ringe, vermieden,

10 wie sie von gehäusten Elektroden her bekannt sind. Nebenbei bemerkt könnte eine solche Schicht auch für andere Arrays von LEDs verwendet werden als dem erfindungsgemässen konfektionierbaren LED-Paneel.

Die im Wesentlichen flache Schicht, in welche der Farbstoff oder die Farbstoffmischung eingebracht ist, beispielsweise aus Silikon oder PMMA, dient je

15 nach dem gleichzeitig als Schutzschicht über den LEDs bzw. dem gesamten Paneel.

Eine weitere optionale Zusatzschicht, welche mit der Schutzschicht identisch sein kann, ist im Wesentlichen transparent und dient dazu, eine homogene Lichtverteilung zu erzeugen und mögliche Wärmespannungen abzubauen.

Die Funktionen der obigen transparenten Schichten können auch durch eine einzige

20 Schicht oder durch beliebige Kombinationen von Schichten erfüllt werden.

Die Zusatzschicht kann als von den Leuchtkörpern mechanisch entkoppelte, bspw. über Abstandhalter auf der Trägerplatte (=Unterlage mit Leiterstrukturen und allenfalls mechanischem Träger) fixierte, bspw. steife Abdeckschicht ausgebildet

sein. Besonders vorteilhaft ist dies in Kombination mit einer mit dem erwähnten Vertiefungen für die Leuchtkörper versehenen Unterlage. Wenn die Leuchtkörper in Vertiefungen eingebracht sind, kann die Abdeckschicht relativ nahe an der Unterlage angebracht sein, ohne dass Bondverbindungen zwischen Leuchtkörpern und  
5 Leiterbahnen beeinträchtigt wären und ohne dass Scherspannungen auf die Leuchtkörper einwirken könnten.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Unterlage so ausgestaltet, dass sie zur Wärmeableitung dient. Sie besteht dazu im wesentlichen aus elektrisch und wärmeleitenden Materialien und weist zusätzliche, zur Kühlung dienende Strukturen,  
10 beispielsweise Kühlrippen, auf.

Die Unterlage und eventuell auch die eine oder mehrere Zusatzschichten sind vorzugsweise so ausgebildet, dass sie Solltrennstellen aufweisen. Solltrennstellen sind lokale Strukturen, die anzeigen, wo das Leuchtpaneel in kleinere funktionsfähige Teilstücke unterteilt werden kann und vorzugsweise eine solche  
15 Zerteilung gleichzeitig erleichtern. Beispiele für Solltrennstellen sind Reihen von fehlenden Kühlrippen oder lokale Ausdünnungen von Schichten. Das Leuchtpaneel kann entlang solcher Solltrennstellen bis auf kleinste funktionsfähige Untereinheiten oder Gruppen von kleinsten funktionsfähigen Untereinheiten zerteilt werden.

Die Grösse einer kleinsten Untereinheit kann unterschiedlich sein und beinhaltet  
20 typischerweise zwei, drei, vier, fünf oder sechs LEDs. Ein Paneel kann Untereinheiten verschiedener Grössen aufweisen. Dies ist aufgrund der erfindungsgemässen Ausgestaltung des Paneels ohne Weiteres und ohne grossen Konstruktionsaufwand möglich. Eine Anlage zur automatisierten Herstellung des Paneels muss einfach so programmiert werden, dass die LEDs und die Bonds, oder  
25 allenfalls zusätzlich elektrische Bauelemente wie beispielsweise Widerstände, an den

entsprechenden Stellen angebracht werden. Wenn man zusätzlich noch in Betracht zieht, dass verschiedenfarbige LEDs beliebig plaziert werden können, sieht man, dass der Flexibilität und den Gestaltungsmöglichkeiten praktisch keine Grenzen gesetzt sind.

- 5 Leitende und isolierende Schichten und Leiterbahnen werden beispielsweise mit an sich bekannten Verfahren aus der Leiterplattentechnik aufgebracht. Diese beinhalten bspw. das Fotostrukturieren von Leiterbahnen sowie das Auflaminieren von Kunststoff-schichten oder das aufputtern von anderen elektrisch isolierenden Schichten. Die Leiterbahnen können aber selbstverständlich auch mit neueren
- 10 Leiterplatten-technologien gefertigt sein, bspw. mit einem neu entwickelten Prägeverfahren. Auch das Aufbringen von Zusatzschichten erfolgt in an sich bekannter Art. Dadurch wird der Herstellungsprozess der Leuchtpaneels wesentlich vereinfacht, da er automatisiert werden kann, und die erfindungsgemässen Leuchtpaneels als vorgefertigte Serienwaren erhältlich sind. Die Herstellungskosten
- 15 für einzelne Paneels können damit äusserst gering gehalten werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass sämtliche Strukturen sehr dünn gestaltet werden können und somit einen äusserst geringen Wärmeleitwiderstand aufweisen. Dies erlaubt eine effektive Wärmeabfuhr aus dem Bereich der LEDs. Zusammen mit den optional vorhandenen Kühlstrukturen wird dadurch eine dichtere Anordnung von LEDs ermöglicht.
- 20 Dadurch wiederum wird die Flexibilität bei der Nutzung des Paneels noch weiter erhöht.

- Das gruppenweise serielle Verschalten von LEDs erlaubt zudem die Verwendung von handelsüblichen Spannungsversorgungen, wie Transformatoren, die typischerweise mit Spannungen von 12V bzw. 24V arbeiten. Handelsübliche LEDs können
- 25 typischerweise mit lediglich 2V oder 4V betrieben werden. Eine serielle Schaltung von beispielsweise 6x2V, 3x4V, 4x2V+1x4V, usw., erlaubt es, die Versorgungsspannung des gesamte Leuchtpaneels oder von Teilstücken davon deutlich höher

anzusetzen, als es für einzelne LEDs möglich wäre. Durch die serielle und/oder parallele Zuschaltung zusätzlicher elektrischer Widerstände zu einer kleinsten funktionsfähigen Untereinheit oder zu einzelnen Leuchtkörper-Untergruppen sind den Möglichkeiten zur Spannungs-, beziehungsweise Stromanpassung, fast keine  
5 Grenzen gesetzt. Sind kleinste funktionsfähige Untereinheiten zusätzlich über eine Unterlage parallel miteinander verbunden, so leuchtet ein Leuchtpaneel oder ein Teilstück davon, sobald die zwei Verbindungen einer LED mit der erforderlichen Spannungsdifferenz versorgt werden.

Die Verwendung von höherer Spannung hat nicht nur Vorteile bezüglich der  
10 Auswahl von Spannungsquellen, sondern reduziert auch die fließenden Ströme. Diese Reduktion erlaubt eine Verkleinerung der Leiterquerschnitte und verkleinert die Wärmeerzeugung. Die elektrische Versorgungsspannung kann wahlweise als Gleichspannung oder als Wechselspannung gewählt werden. Bei der Verwendung von Wechselspannung muss allerdings ein reduzierter Wirkungsgrad in Kauf  
15 genommen werden.

Im Folgenden wird das erfindungsgemässe Leuchtpaneel anhand beispielhafter Ausführungsformen erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische Schrägsicht auf Schichten eines ersten Beispiels eines erfindungsgemässen konfektionierbaren Leuchtpaneels.

20 Fig. 2 zeigt eine geschnittene Schrägsicht auf einen Aufbau eines zweiten Beispiels eines erfindungsgemässen Leuchtpaneels.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform des erfindungsgemässen Leuchtpaneels mit hohlspiegelförmigen Strukturen.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemässen Leuchtpaneels mit ,globe tops‘,

- 5 Fig. 5 zeigt eine schematische Schrägansicht einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemässen Leuchtpaneels,

und Figuren 6a und 6b zeigen weitere Ausgestaltungen von erfindungsgemässen Leuchtpaneels.

- In **Figur 1** ist eine elektrisch leitende Unterlage 1 gezeigt. Sie ist im gezeichneten  
10 Beispiel als mit Kühlrippen 1a versehene Aluminium- Grundplatte ausgestaltet. Die Unterlage kann auch mehrteilig aufgebaut sein. Wenn aufgrund der LED-Dichte die Kühlung kein Thema ist, kann sie beispielsweise als mit einem Metallfilm überzogene Kunststoffplatte ausgebildet sein. Wenn mechanische Festigkeit nicht  
15 nötig oder nicht erwünscht ist, kann sie auch durch eine leitende Folie gebildet werden. Diese kann dann auf einem beliebigen Gegenstand aufgebracht werden.

- Auf der Unterlage 1 ist ein mit lokalen Öffnungen 7 versehener, erster isolierender Film 2 aufgebracht. Der Film besteht beispielsweise im Wesentlichen aus SiN, SiC, oder in der Leiterplattentechnik gängigen Polymeren. Er besitzt bspw. eine Dicke von 0.5-50  $\mu\text{m}$ . Auf dem ersten Film 2 befindet sich eine regelmässige, gitterförmige  
20 Anordnung von Leiterbahnen 3, beispielsweise aus Kupfer. Die Leiterbahnen 3 sind durch den ersten isolierenden Film 2 elektrisch von der Unterlage 1 getrennt.

In der Figur sind vier Untereinheiten von Leuchtdiodenchips (LED-Chips oder kurz LEDs) 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4f, 4g, 4h, 4i, 4k, 4l, 4m, 4n, 4o, 4p gezeigt, welche auf der Unterlage 1 und den Leiterbahnen 3 verteilt angebracht und mit leitfähigem Kontaktkleber befestigt sind. Sie sind bis auf drei LEDs 4k, 4l, 4m, basisseitig durch die Unterlage 1 oder eine Leiterbahn 3 kontaktiert. Zwei erste der in der Figur links dargestellten Untereinheiten besitzen je drei in Serie geschaltete LEDs. Die rechts dargestellte dritte Untereinheit setzt sich aus sechs in Serie geschalteter LEDs 4d, 4e, 4f, 4g, 4h, 4i zusammen.

Drei Untereinheiten besitzen jeweils einen, direkt mit seiner ersten, auf der Unterseite des Chips angeordneten elektrischen Kontaktfläche auf der Unterlage 1 aufgebrauchten, LED-Chip 4a, 4d, 4n, welche wir im Folgenden als die ersten LEDs jeder Untereinheit betrachten. Der erste LED-Chip 4k der zweiten Untereinheit (4k, 4l, 4m), ist auf einer Leiterbahn 3 angeordnet und mittels eines Drahtbonds 5 von seiner ersten elektrischen Kontaktfläche her durch eine Öffnung 7 elektrisch mit der Unterlage 1 verbunden. Die ersten LEDs sind jeweils von ihrer zweiten, auf der Oberseite des Chips angeordneten elektrischen Kontaktfläche her durch einen Drahtbond 5 mit einer Leiterbahn 3 verbunden. Die in der Serienschaltung darauf folgenden weiteren LEDs 4b, 4c, 4e, 4f, 4g, 4h, 4i, 4l, 4m, 4o, 4p sind jeweils auf einer Leiterbahn 3 angebracht, die durch Drahtbonds 5 mit der bzw. einer der Top-Elektrode des entsprechenden vorgeschalteten LED-Chips verbunden sind. Die Top-Elektrode jedes letzten LED-Chips 4c, 4i, 4m, 4p in der Serienschaltung ist durch einen Drahtbond 5 kontaktiert, welcher auf eine in der Figur der Übersicht halber nicht gezeichneten Deckschicht führt. In einer vierten Untereinheit sind die Leuchtdioden 4n, 4o, 4p mit verdoppelten Abständen angeordnet. Die dadurch vorhandenen elektrischen Unterbrüche zwischen den einzelnen Leiterbahnen 3 zur elektrisch seriellen Verbindung der LEDs 4n, 4o, 4p, sind in einem Fall durch einen zusätzlichen Drahtbond als Leiterbahn-Kontaktmittel 8 verbunden. Im zweiten Fall sind die Leiterbahnen 3 zum Zwecke der Spannungsanpassung der gesamten Untereinheit über einen zusätzlichen, seriell geschalteten Widerstand 10 und

entsprechende Drahtbonds 5 zur elektrischen Kontaktierung desselben, überbrückt. Parallel zu einem der Leuchtdioden 4o ist ein weiterer Widerstand 9 angeordnet, der für diesen einen Leuchtdioden 4o eine Stromanpassung ergibt.

Die Unterlage 1 ist mit Solltrennstellen 6 versehen, entlang denen ein beispielsweise  
5 quadratmetergrosses LED Paneel in Teilstücke bis auf eine kleinste Untereinheit zerteilt werden kann. Die Solltrennstellen 6 können auch Einheiten umgeben, welche mehrere Untereinheiten umfassen. Der isolierende Film 2, die Leiterbahnen 3 und die Bonds 5 können mit in der Leiterplattenherstellung bekannten Mitteln und Techniken hergestellt sein.

10 Anhand der folgenden Figuren werden hauptsächlich Unterschiede der in den Figuren gezeigten Ausführungsformen zu den bereits beschriebenen Ausführungsformen erläutert, auf eine Beschreibung der gemeinsamen Merkmale wird verzichtet.

In **Figur 2** ist eine schematische Schrägansicht auf den Aufbau einer weiteren  
15 Ausführungsform des erfindungsgemässen Leuchtpaneels gezeigt. Die Schaltungsanordnung dieser Ausführungsform unterscheidet sich von derjenigen der Figur 1 dadurch, dass nur Untereinheiten mit jeweils drei in Serie geschalteter LEDs vorhanden sind. In dieser Figur ist auch die elektrisch leitende Deckschicht 29 teilweise dargestellt. Zusätzlich sind auf dieser liegende Zusatzschichten 30-32 zu  
20 sehen. Die elektrisch leitende Unterlage 21 dient zur Parallelkontaktierung seriell geschalteter LED-Chips 24. Zur Optimierung der Kühlung der LED-Chips 24 weist die Unterlage 21 Kühlrippen auf. Auf die Unterlage 21 aufgebracht ist der erste isolierende Film 22 mit einer regelmässigen Anordnung von Öffnungen 27. Durch diese Öffnungen 27 kann die Unterlage 21 durch die Isolationsschicht 22 hindurch  
25 elektrisch kontaktiert werden. Auf die erste Isolationsschicht 22 aufgebracht sind die



diskreten Leiterbahnen 23, die zur seriellen Schaltung der LED-Chips 24 dienen. Über den Leiterbahnen 23 befindet sich ein zweiter elektrisch isolierender Film 28 mit Öffnungen. Der erste und der zweite isolierende Film bilden zusammen eine die Leiterbahnen im Wesentlichen einbettende isolierende Schicht. Je nach  
5 Herstellungsverfahren (Aufbringen der Schichten bei hohen oder niederen Temperaturen) und Schichtmaterialien ist die Schicht dabei bis auf die Leiterplatten homogen oder entlang einer zwischen den Filmen liegenden Trennebene strukturiert. Die leitende Deckschicht 29 ist ebenfalls lokal mit Öffnungen versehen und dient zusammen mit der Unterlage 21 zur Parallelkontaktierung der Untereinheiten. Die  
10 leitende Deckschicht 29 kann im Prinzip auch ohne Öffnungen gestaltet sein, wenn sie aus einem transparenten elektrischen Leiter gefertigt ist und ein Kontakt mit den Top-Elektroden der LEDs beispielsweise mittels Verpressung hergestellt wird. In diesem Fall weist die elektrisch isolierende Schicht vorzugsweise eine Gesamtdicke auf, welche in etwa den Bemessungen der LEDs entspricht. Anstelle eines  
15 transparenten elektrischen Leiters kann die Deckschicht auch aus dünnen, die Top-Elektroden kontaktierenden elektrischen Leiterbahnen bestehen oder mit solchen Leiterbahnen verbunden sein.

Die Aussparungen in der Deckschicht 29 können so gestaltet sein, dass sie sowohl die LED-Chips 24 als auch kontaktierbare Flächen jeder benachbarten Leiterbahn  
20 umfassen. Damit kann auch die Deckschicht absolut standardisiert hergestellt sein, und beliebige Verschaltungen der LEDs ermöglichen.

Die leitende Schicht 29 kann spiegelnd gestaltet sein, um die Lichtausbeute der LEDs 24 zu verbessern.

Die Untereinheiten von in Serie geschalteten LEDs bzw. das Leuchtpaneel oder  
25 Teilstücke davon leuchten, sobald zwischen der Unterlage 21 und der Deckschicht

29, welche als Kontaktflächen fungieren, eine durch die LEDs und ihre Schaltungsanordnung bestimmte Gleichspannung angelegt wird.

Die Dicke  $h$  der Unterlage inklusive Kühlrippen, elektrisch isolierende Schicht und Deckschicht bewegt sich in einem Bereich zwischen ca. 0.5 mm und einigen mm, bspw. 3 mm. Wie bereits erwähnt kann die Unterlage auch anders, bspw. ohne Kühlrippen ausgestaltet sein. In diesem Fall ist die Unterlage natürlich entsprechend dünner. Die Werte für die Distanz  $l$  von LED zu LED beträgt vorzugsweise ca. 1.4 mm – 10 mm. Das ergibt ein Leuchtpaneel mit einer LED-Dichte von 1 - 49 LED/cm<sup>2</sup>. Ein typischer Wert für  $l$  ist 2.5 mm, was ein Leuchtpaneel mit einer LED Dichte von 16 LED/cm<sup>2</sup> ergibt. Die LED-Dichte kann ohne weiteres verkleinert oder vergrößert werden, wobei beim momentan erhältlichen LEDs ein oberer Wert bei etwa 64 LED/cm<sup>2</sup> liegen dürfte.

Über der Verschaltungsanordnung der LED-Chips 24 sind drei Zusatzschichten 30-32 aufgebracht. Die erste, transparente Zusatzschicht 30 ist eine, weiche, elastische Deckschicht, z.B. im Wesentlichen aus Silikon bestehende Schicht, die mit kleinen reflektierenden Partikeln versetzt ist. Sie dient dazu, für eine homogene Lichtverteilung zu sorgen. Die erste Zusatzschicht 30 kann des weiteren dazu dienen, die LED-Chips 24 gefährdende Wärmespannungen abzubauen.

Die zweite Zusatzsschicht 31 ist im Wesentlichen mit sekundär emittierendem Farbstoff oder einer Farbstoffmischung versehen, beispielsweise mit Lumineszenzfarbstoff. Je nach Farbstoffmischung werden in diesem Beispiel die LEDs so ausgewählt, dass sie blaues Licht emittieren. Durch die zweite transparente Schicht wird von den LEDs ausgesandtes Licht zumindest teilweise in längerwelliges Licht umgewandelt. Das in der Summe ausgestrahlte Licht ist dann je nach Farbstoffmischung eine Überlagerung unterschiedlicher Wellenlängen. Je nach Farbe

der LEDs und Menge und Beschaffenheit des Farbstoffs, kann ein erfindungsgemässes Leuchtpaneel oder Teilstücke davon in praktisch beliebiger Farbe leuchten. Zusätzlich führt die schichtartige Anordnung der Zusatzschichten zu einer homogenen Lichtverteilung ohne Randeffekte. Dies steht im Kontrast zu

5 gehäusten LEDs gemäss dem Stand der Technik. Das Gehäuse von diesen kann mit einer Lumineszenzschicht versehen sein. Dies führt aber immer zu anisotropen Farbverteilungen, welche vom Betrachter als Ringe wahrgenommen werden.

Die dritte Zusatzschicht 32 ist transparent und dient als Schutzschicht. Sie besteht bspw. im Wesentlichen aus PMMA oder PET. Sie kann auch optische Elemente

10 beinhalten kann, die das Licht wunschgemäss ausrichten. Die Schutzschicht 32 ist aus einem Material hergestellt, das eine gewisse UV-Beständigkeit aufweist.

Je nach Ausgestaltung des Paneels können die Funktionen der drei Zusatzschichten 30-32 auch mit einer einzigen, mit zwei oder mit vier oder mehr teilweise transparenten Schichten realisiert werden. Es versteht sich auch, dass die von den

15 Zusatzschichten wahrgenommenen Funktionen für die Funktionsfähigkeit des Paneels nicht essentiell sind und somit die Zusatzschichten auch ganz oder teilweise weggelassen werden können.

In **Figur 3** ist eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemässen Leuchtpaneels zu sehen. Das Paneel besitzt eine elektrisch leitende Unterlage 41, einen ersten und

20 einen zweiten isolierenden Film 42, 48, diskrete Leiterbahnen 43 zur seriellen Schaltung der LED-Chips 44 und eine leitende Deckschicht 49, mit der die letzten LED-Chips einer Serie mittels Drahtbond 45 verbunden sind. Sämtliche Schichten weisen, wo nötig, Öffnungen 47 zur elektrischen Kontaktierung auf.

Zwei Zusatzschichten 50, 51 sind dergestalt ausgebildet, dass sie um LED-Chips herum halbschalenförmige Vertiefungen 53 aufweisen. Die halbschalenförmigen Vertiefungen sind vorzugsweise mit einer spiegelnden Schicht, z.B. Silber oder Aluminium, beschichtet, so dass die Vertiefungen wie Hohlspiegel wirken. Das von den LEDs emittierte Licht wird auf den Raumwinkel beschränkt, der vom Hohlspiegel vorgegeben ist. Die Vertiefungen 53 können mittels Prägung in die weichen transparenten Schichten 50, 51 hergestellt sein. Zum Schutz der LEDs und isolierender und leitender Schichten sowie von elektrischen Verbindungen und einer eventuellen Hohlspiegelbeschichtung, können die Vertiefungen mit einem transparenten Schutzmaterial, wie beispielsweise Silikon oder PMMA, aufgefüllt sein. Es ist auch möglich, die Vertiefungen nur in die erste Zusatzschicht 50, beispielsweise eine homogenisierende und/oder sekundär emittierenden Farbstoff enthaltende Schicht, einzubringen. Die erste Zusatzschicht kann im Übrigen auch gänzlich untransparent und nur mit reflektierenden Oberflächen versehen sein. Die transparente Schutzschicht 51 überzieht schützend das gesamte Paneel, insbesondere auch die LED-Chips und halbschalenförmigen Vertiefungen 53.

Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemässen konfektionierbaren Paneels ist in **Figur 4** zu sehen. Die Unterlage und Schichtanordnung inklusive LED-Chip-Verschaltung, ist im wesentlichen gleich wie in Figur 3. Auch dieser Ausführungsform ist eine Zusatzschicht 60 mit halbschalenförmigen Vertiefungen 63 versehen. In diese Vertiefungen 63 ist ein transparentes Material, z. B. Silikon, so eingefüllt, dass es eine Kalotte bildet. In der Beleuchtungstechnik werden solche Kalotten ‚globe tops‘ genannt. Diese halbschalenförmigen Ausbuchtungen 64 verteilen das von den LEDs emittierte und von Schutzschichten 60 eventuell modifizierte Licht homogen über den gesamte Halbraum nach aussen.

Das konfektionierbare, Licht emittierende Leuchtpaneel gemäss einer der Figuren 1 bis 4 wird unter Verwendung von ungehäusten Leuchtdioden zum Beispiel wie folgt hergestellt:

5 Auf einer Unterlage 1,21,41 wird ein erster elektrisch isolierender Film 2,22,42 mit einem regelmässigen Raster von ersten Aussparungen 7,27,47 aufgebracht.

Auf dem ersten elektrisch isolierenden Film werden Leiterbahnen 3,23,43 so aufgebracht, dass sie in einem regelmässigen Raster im Wesentlichen zwischen ersten Aussparungen verlaufen. Die Strukturierung des entsprechenden Leitermaterials erfolgt bspw. in an sich bekannter Art mittels Photostrukturierung.

10 Auf den ersten Film und die Leiterbahnen wird ein zweiter elektrisch isolierender Film 28, 48 aufgebracht, welcher zweite Aussparungen besitzt, die die ersten Aussparungen umfassen und grösser sind als diese, so dass zu jeder ersten Aussparungen benachbarte Leiterbahnen zum Teil freiliegen,

Der zweite elektrisch isolierende Film wird mindestens teilweise mit einer elektrisch leitenden Deckschicht 29, 49 bedeckt, wobei wieder bspw. auf konventionelle Art strukturiert wird.

LEDs 4a,4b,4c,4d,4e,4f,4g,4h,4i,4k,4l,4m,4n,4o,4p,24,44 werden so auf der entstandenen Platte aufgebracht, dass sie innerhalb der zweiten Aussparungen liegen und entweder von der Unterlage oder von den Leiterbahnen an einer ersten Elektrode  
20 kontaktiert werden.

Zweite Elektroden der LEDs und Leiterbahnen bzw. die Deckschicht 29, 49 werden elektrisch verbunden, wobei die LEDs so aufgebracht und die zweiten Elektroden der LEDs so mit Leiterbahnen und der Deckschicht verbunden, dass in Serie geschaltete funktionsfähige Untereinheiten von LEDs entstehen.

25 Anschliessend werden ggf. noch die Zusatzschichten 30,31,32,50,51,60 mit lichtverändernden und/oder ausrichtenden Eigenschaften und/oder als Schutzschichten angebracht.

Auch die in der **Figur 5** dargestellte Ausführungsform besitzt eine elektrisch leitende Unterlage 71 mit (optionalen) Kühlrippen und eine darauf aufgebrachte elektrisch isolierende Schicht 72. Diese Ausführungsform hat aber die Besonderheit, dass die Deckschicht 79 und die Leiterbahnen 73 in Schichtaufbau in derselben Schicht angeordnet sind und im Herstellungsprozess aus derselben Schicht gefertigt wurden; die hier wesentliche elektrische Isolation der Leiterbahnen von der Deckschicht erfolgt also nicht mehr durch eine ‚vertikale‘ Trennung der Leiterbahnen von der Deckschicht via einen elektrisch isolierenden Film, sondern durch die Laterale Trennung, wobei zwischen der Deckschicht und den Leiterbahnen Abschnitte der freiliegenden isolierenden Schicht 72 angeordnet sind. Zu diesem Zweck besitzt die Deckschicht grosse, hier im Wesentlichen quadratische (die Form ist nicht wesentlich und kann den Bedürfnissen entsprechen beliebig gewählt sein) Aussparungen, welche je eine ganze Untereinheit umfassen. Die ersten LEDs 74a der Untereinheiten sind in Aussparungen 77 in der isolierenden Schicht 72 direkt auf der Unterlage 71 aufgebracht und werden durch diese kontaktiert. Eine obere Elektrode der ersten LEDs ist mittels einem Drahtbond mit einer Leiterbahn verbunden. Die nächsten LEDs 74b der Untereinheit sind direkt auf der von der „Top“-Elektrode der ersten LED 74a her kontaktierten Leiterbahnen angeordnet. Die dritten, vierten, ... LEDs können analog auf jeweils nächsten, von der vorhergehenden LED her kontaktierten Leiterbahnen sitzen. Die in der Figur gezeichnete Anordnung ist jedoch abweichend davon gestaltet. Dort ist die dritte LED 74c umgekehrt gepolt (bzw. umgekehrt angebracht) auf derselben Leiterbahn angebracht wie die vierte Elektrode 74d; die „Top“-Elektrode dieser LED ist mit der von der zweiten LED durch einen Drahtbond kontaktierten Leiterbahn ebenfalls durch einen Drahtbond verbunden. Die zwischen der zweiten LED 74b und der dritten LED 74c liegende Leiterbahn dient also hier in erster Linie der Überbrückung der Distanz zwischen diesen zwei LEDs; sie ist trotzdem vorteilhaft genutzt, da ein von der zweiten zur dritten LED führender Drahtbond zu lang und zu anfällig wäre. Eine Elektrode der vierten LED 74d ist wie aus den vorhergehenden Ausführungsformen bekannt durch einen Drahtbond mit der Deckschicht 79 verbunden.

Die Deckschicht 79 muss nicht wie hier dargestellt bis auf die Aussparungen die bedecken isolierende Schicht bedecken, sondern kann ebenfalls durch diskrete Leiterbahnen ausgeformt sein.

Wie aus dieser Ausführungsform noch einmal ersichtlich ist, kann das  
5 erfindungsgemässe, einfache Prinzip mit von Elektrischen Anschlussflächen  
isolierten Leiterbahnen, durch welche die Leuchtkörper kontaktierbar sind, auf  
vielfache Weise genutzt werden. Die in den Ausführungsbeispielen gezeigten  
Schaltungsprinzipien sind eine reine Auswahl aus unbeschränkt vielen  
Möglichkeiten. Insbesondere kann von dem – an sich vorteilhaften – kontaktierenden  
10 Anbringen einer Elektrode der Leuchtdioden auf der Unterlage oder auf einer  
Leiterbahn abgewichen werden, und es können die Leiterbahnen als reine Mittel zur  
Distanzüberbrückung genutzt werden. Dies hat insbesondere auch bei LEDs auf  
einem elektrisch isolierenden Substrat seine Bedeutung, wo beide Elektroden auf  
einer oben liegenden Fläche liegen. In diesem Fall können alle LEDs direkt auf  
15 freigelegte Stellen in der Unterlage befestigt werden, und alle Kontaktierungen  
laufen über Drahtbonds.

Das Paneel der Figur 5 besitzt eine weitere Besonderheit: Die Untereinheiten sind  
dadurch, dass sie komplett innerhalb von Aussparungen in der Deckschicht liegen,  
optisch eindeutig sichtbar von den anderen Untereinheiten abgetrennt. Dies  
20 erleichtert dem Benutzer das Konfektionieren. Dafür können die Untereinheiten bei  
Vorliegen einer Leiterplatte als Grundbaustein für das Paneel weniger flexibel  
gestaltet werden, ausser man bedient sich der Mittel, welche anhand der nächsten  
Figur erklärt werden.

Wie schon aus den vorhergehenden Ausführungsbeispielen wird hier noch verstärkt  
25 sichtbar, dass die Deckschicht keineswegs eine bedeckende Schicht sein muss; mit

Deckschicht ist vielmehr einfach die zweite, die Untereinheiten parallel kontaktierende elektrisch leitende Schicht gemeint.

Das Paneel der Figur 5 ist im Vergleich zu den vorstehend aufgeführten Paneelen eher einfacher in der Herstellung. Die elektrisch isolierende Schicht kann als eine  
5 einzige Schicht auf die Unterlage aufgebracht und mit einem regelmässigen Raster von Aussparungen versehen werden. Anschliessend wird eine leitende Schicht aufgebracht und so strukturiert, dass einerseits die hier flächige Deckschicht 79 mit Aussparungen und andererseits innerhalb der Aussparungen diskrete, als  
10 die Leuchtkörper wie in den vorherigen Beispielen ausgeführt auf die Unterlage oder auf Leiterbahnen aufgesetzt.

Selbstverständlich kann auch das Paneel der Figur 5 mit Zusatzschichten wie vorstehend beschrieben versehen sein.

Das ganze Paneel kann – genau so wie alle anderen Paneele – einen „all non-  
15 organic“-Aufbau aufweisen. In diesem Fall ist die isolierende Schicht nicht wie an sich gängig und hier auch möglich eine Polymerschicht, sondern bspw. eine Metalloxid-Schicht. Im hier beschriebenen Beispiel mit einer Unterlage aus Aluminium bietet sich dafür Al-Oxid an.

Ein all non-organic-Aufbau hat den Vorteil, dass alle Materialien eine gute  
20 Beständigkeit auch bei Temperaturen von über 100°C aufweisen, das Paneel soll bspw. Temperaturen von mindestens 120°C, vielleicht sogar von über 150°C aushalten können, ohne beschädigt zu werden.



- In den **Figuren 6a und 6b** ist eine weitere Ausführungsform dargestellt. Durch diese Ausführungsform werden weitere sich je nach Ausgangslage stellende Probleme gelöst. Die Leuchtkörper sind besser geschützt, und die optische Ausbeute kann verbessert sein. Aufgrund des Aufbaus gemäss den Figuren 6a und 6b kann auch die
- 5 Zusatzschicht beliebig gewählt werden, es muss beispielsweise keine Rücksicht auf die Unterschiede in den Wärmeausdehnungskoeffizienten zwischen der Unterlage und der Zusatzschicht genommen werden. Der Schichtaufbau und die Verschaltung ist im gezeichneten Beispiel gemäss Figur 5 ausgebildet, er kann aber auch anders- bspw. wie in den Figuren 1 bis 4 – gewählt werden.
- 10 Die Unterlage (Basisplatte) 81 ist metallisch und besteht beispielsweise aus einem gut Wärme leitenden Material wie Aluminium, Kupfer etc. Sie wirkt wie anhand der vorstehenden Beispiele ausgeführt als erster paralleler Leiter und als Wärmesenke, selbstverständlich kann auch hier die Unterlage 81 noch Kühlrippen aufweisen. Die Unterlage 81 besitzt mehrere Vertiefungen 91a, 91b, die die Form einer teilweisen
- 15 Kugelschale oder eines Ausschnitts aus einem Rotationsparaboloid haben. Wenn die innere Oberfläche der Vertiefungen reflektiert, dient die Vertiefung als Reflektorelement. Eine flache Zone an der Unterseite der Vertiefungen dient zum setzen eines LED-Chips. In Vertiefungen 91a ohne Isolationsschicht ist der jeweils erste LED-Chip 84a einer Untereinheit direkt auf die Unterlage aufgesetzt, in
- 20 Analogie zu den vorstehend diskutierten Ausführungsbeispielen. Die weiteren LED-Chips 84b jeder Untereinheit befinden sich in Vertiefungen mit elektrischer Isolationsschicht 82 und mit einer darauf liegenden, auch als Reflektorschicht wirkenden, diskreten Leiterschicht 83 zur Kontaktierung der restlichen LED-Chips einer seriellen LED-Kette. Die Deckschicht 89 ist wie schon in Figur 5 mit den
- 25 Leiterbahnen der diskreten Leiterschicht 83 im Schichtsystem in einer einzigen Schicht ausgebildet, was insbesondere für die Herstellung vorteilhaft ist, wie weiter unten ausgeführt werden wird.

Das Paneel der **Figur 6b** besitzt zusätzlich zu den Elementen des Paneels der Figur 6a eine modulare Zusatzschicht 93, welche als Abdeckschicht wirkt. Diese ist vorzugsweise so gewählt, dass sie im sichtbaren Bereich möglichst transparent ist und unter UV-Bestrahlung kaum trüb wird. Sie kann aus Kunststoff (bspw. Aus verdichtetem PET), aus Glas oder aus einem anderen transparenten Stoff bestehen.

Die Abdeckschicht 93 ist ein von der Trägerplatte separates, eigenes Element, d.h. sie ist nicht bspw. mit der Trägerplatte und den darauf liegenden Leuchtkörpern vergossen. Sie ist mechanisch entkoppelt von der Trägerplatte und den Leuchtkörpern in dem Sinn, dass laterale Verformungen oder eine unterschiedliche Wärmeausdehnung der Trägerplatte und der Abdeckplatte nicht zur Folge haben, dass Scherspannungen auf die Leuchtkörper wirken.

Die Abdeckschicht 93 kann mit optischen Elementen 93b zur Beeinflussung des von den LEDs erzeugten Lichts versehen sein. Im Bild sind diese optischen Elemente 93b Fresnel-Linsen. Sie können aber auch reflektierende (bspw. verspiegelte) Flächen aufweisen, möglicherweise als Ausschnitte eines Parabolspiegels oder Kugelspiegels, die Fresnel-Linsen-artig in kleine Abschnitte unterteilt sind. Die Abschnitte können wie bei einer Fresnel-Linse im Wesentlichen entlang einer Ebene – der Zusatzschicht-Ebene angeordnet sein. Damit kann die in einem bestimmten, gewünschten Winkel abgestrahlte Lichtleistung im Verhältnis zur abgestrahlten Primär-Lichtleistung (also ein Wirkungsgrad) durch eine Richtwirkung erhöht werden. Durch die hervorragende Bündelung kann der Wirkungsgrad nahe demjenigen von T<sub>1</sub><sup>3/4</sup>-Gehäusen liegen. An der Innenseite der Zusatzschicht 93 kann ein optisch wirksames Schichtsystem 94 – eventuell bestehend aus einer einzigen Schicht für die ganze oder teilweise Wandlung von blauem, violetterem oder ultravioletterem Licht in längerwelliges Licht aufgetragen sein. Zusätzlich kann – beispielsweise durch eine separate Schicht im Schichtsystem 94 – vorgesehen sein, dass allenfalls übermässig vorhandene blaue Lichtanteile herausgefiltert werden. Die

sekundär emittierenden Farbstoffe (Phosphore) oder auch filternde Stoffen können auch als feine Partikel in der Abdeckschicht vorhanden sein.

Die Abdeckschicht ist mit einer Klebstoffschicht 92 auf der Trägerplatte (d.h. der Unterlage 91 mit darauf liegenden elektrisch leitenden und elektrisch isolierenden Schichten) aufgebracht. Zur exakten vertikalen Positionierung der Abdeckschicht kann diese mit Abstandkugeln 92b versetzt sein; Klebstoffschichten mit integrierten Abstandkugeln sind heute kommerziell als Folie erhältlich, bspw. von der Firma 3M). Die Dicke der Klebstoffschicht 92 bzw. der Durchmesser der Abstandkugeln 92b ist so gewählt, dass die Drahtbonds von der Abdeckschicht 93 nicht berührt werden, bspw. mindestens 50 µm. Die Klebstoffschicht 92 ist so strukturiert, dass sie mindestens die reflektierenden Zonen der Vertiefungen 91a, 91b ausspart.

In der Figur ist noch eine Hinterfüllung 95 der optisch wirksamen Zone mit einem transparenten Material gezeichnet. Eine solche Hinterfüllung kann verwendet werden, um eine verbesserte Auskopplung aus dem LED-Chip und einer verbesserten Einkopplung in die transparente Abdeckschicht 93 sicherzustellen; mit Vorteil hat sie dazu einen hohen Brechungsindex, beispielsweise einen höheren Brechungsindex als die Abdeckschicht 93. Zusätzlich ergibt diese Hinterfüllung eine Verbesserung des mechanischen und chemischen Schutzes des LED-Chips und der elektrischen Verbindungen (Drahtbonds). Je nach gewählter Geometrie kann sie dauerelastisch sein, um vollständig zu verhindern, dass Scherspannungen auf die LEDs einwirken können (wobei nur schon durch die gewählte Geometrie die in den Vertiefungen 91a, 91b liegenden LEDs weit gehend von Scherspannungen geschützt sind, auch wenn das Material der Hinterfüllung 95 nicht elastisch ist).

In der Figur ist auch dargestellt, wie allenfalls vorhandene Strukturierungen 96 der Abdeckschicht 93 vorhanden sein können. Diese Strukturierungen dienen bspw. als

Sollbruchstellen bzw. Soll-Schnittlinien und auch als Entkopplungsstellen für mechanische Spannungen.

Ebenfalls ein optionales Element des Paneels der Figur 6b sind die zusätzlichen, lokal vorhandenen, transparenten oder undurchsichtigen elektrischen Leiterbahnen 97, welche an der Unterseite der Abdeckschicht 93 verlaufen und welche ermöglichen, dass eine serielle Kette von LEDs auch über die Deckschicht 89 als zweite parallele Leiterschicht hinweg weitergeführt werden kann. In der Anordnung gemäss Figur 5 verlaufen diese zusätzlichen Leiterbahnen zwischen einzelnen, in Aussparungen der Deckschicht 79 vorhandenen Untereinheiten. Das Bezugszeichen 98 bezeichnet die elektrische Verbindung einer unteren Leiterbahn 83 mit einer zusätzlichen Leiterbahn 97, zum Beispiel mit Leitklebstoff.

Die Abdeckschicht kann auch aus mehreren Teilschichten aus identischen oder verschiedenen Materialien zusammengesetzt sein (nicht gezeichnet). Bspw. kann im Spalt zwischen zwei Teilschichten ein Film mit den sekundär emittierenden Farbstoffen vorhanden sein. Die Abdeckschicht kann selbstverständlich auch direkt die sekundär emittierenden Farbstoffe enthalten, wobei diese Variante insbesondere für Abdeckschichten aus Kunststoff geeignet ist.

Die Vorteile Form der Trägerplatte mit Vertiefungen sind folgende: Durch die Vertiefungen wird die Steifigkeit bei bestehender Dicke erhöht. Die Vertiefungen erhöhen als mindestens annähernde Parabolspiegel die Lichtausbeute. Die Abdeckplatte kann als ebenes, von der Trägerplatte entkoppeltes Element vorhanden sein, welches zusätzliche Aufgaben (Fokussierung Filterung etc.) wahrnimmt (modularer Aufbau). Durch die mechanische Entkopplung wird verhindert, dass die LEDs von Scherspannungen betroffen sind, welche aufgrund von Wärmeausdehnungen vorhanden sein können. Die Abdeckplatte, wenn sie von der

Trägerplatte getrennt ist, erlaubt, dass auf der Innenseite zusätzliche Schichten vorhanden sein können, welche keinem mechanischen Abrieb ausgesetzt sind und daher auch nicht abriebfest sein müssen. Und schliesslich wird durch die Formung der Vertiefungen auch die Oberfläche vergrössert, was eine bessere Wärmeableitung mit sich bringt.

Wenn das Paneel der Figur 6b in einem all-non-organic-Aufbau gefertigt wird, wird die Klebstoffschicht 92 mit Abstandskugeln 92b durch eine Metallfolie oder Glasfolie ersetzt, welche auf der Ober- und auf der Unterseite verlötet ist (bspw. mit Lötzinn oder mit Glaslot) oder welche mit einer Bondverbindung befestigt ist.

- 10 Im Prinzip kann aber eine Trägerplatte mit einer davon entkoppelten Abdeckschicht auch ohne die Vertiefungen ausgeformt sein. In diesem Fall muss aber der durch Abstandhalter gesicherte Abstand dieser beiden Elemente deutlich grösser sein als die Summe der Dicke des Leuchtkörpers und der Höhe des davon weggehenden Drahtbondes, gegenwärtig also deutlich grösser als ca.  $250\text{ }\mu\text{m} + 200\text{ }\mu\text{m}$ . Dies ist für
- 15 einige Anwendungen zu viel.

Die Herstellung einer Trägerplatte eines Paneels gemäss einer der Figuren 6a und 6b kann analog zu den Trägerplatten gemäss den Figuren 1 bis 5 geschehen, wobei zusätzlich noch die Vertiefungen beizubringen sind. Dazu wird bspw. eine Matrix von Stahlkugeln angelegt. Die Stahlkugeln werden so abgeschliffen, dass eine flache

20 Zone entsteht. Die dann entstehende Tiefzieh- bzw. Prägeform wird dann zur Verformung der Unterlage verwendet. Die Verformung kann an der Unterlage im Rohzustand oder aufgrund der Duktilität der verwendbaren Materialien ohne weiteres auch an der bereits beschichteten Unterlage vorgenommen werden. Eine noch gezieltere Fokussierung des durch die LEDs erzeugten Lichts kann erwirkt

werden, indem die Tiefziehform zur Beibringung der Vertiefungen nicht kugelkalottenförmige, sondern bspw. parabolische Erhebungen besitzt.

Die Trägerplatte – bspw. als Leiterplatte ausgebildet – als Baustein eines Leuchtpaneels besitzt eine Unterlage 1, 21, 41, 71, 81 mit einer elektrisch leitfähigen  
5 Oberfläche, und mit einer darauf aufgebracht elektrisch isolierenden Schicht mit einem regelmässigen Raster von ersten Aussparungen und mit einem regelmässigen Raster von von der Unterlage elektrisch isolierten Leiterbahnen sowie mit einer von der Unterlage und von den Leiterbahnen elektrisch isolierten Deckschicht mit einem  
10 regelmässigen Raster von zweiten Aussparungen, welche die ersten Aussparungen umfassen und grösser sind als diese. Konkret kann die Trägerplatte bspw. ausgebildet sein wie anhand der Beschreibung eines der vorstehend diskutierten Leuchtpaneel ausgeführt.

Bei der vorstehenden Diskussion wurde praktisch immer davon ausgegangen, dass die Leuchtkörper als LEDs ausgebildet sind. Angesichts des gegenwärtigen Standes  
15 der Technik sind LEDs auch deutlich die geeignetsten Leuchtkörper. Es ist aber durchaus möglich, dass in Zukunft andere Leuchtkörper mit einer ähnlichen Funktionalität zur Verfügung stehen. Die Erfindung schliesst ausdrücklich solche noch zu entwickelnde und auf bestehenden oder auf neuen Technologien beruhende Leuchtkörper mit ein.

20 Die Deckschicht 29, 49 muss nicht bis auf Aussparungen das ganze Paneel bedecken. Sie kann auch nur teilweise bedeckend sein oder gar nur aus einem System von Leiterbahnen bestehen. Ausserdem kann sie unterbrochen sein, bspw. an den Solltrennstellen.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Konfektionierbares, lichtemittierendes Leuchtpaneel beinhaltend parallel geschaltete kleinste Untereinheiten mit je mindestens zwei seriell geschalteten, durch Elektrizität betreibbaren Leuchtkörpern (4a,4b,4c,4d,4e,4f,4g,4h,4i, 5 4k,4l,4m,4n,4o,4p,24,44,74a,74b,74c,74d,84a,84b), wobei das Leuchtpaneel nachträglich in für sich funktionsfähige Teilstücke mit mindestens der Grösse einer kleinsten Untereinheit zertrennbar ist, mit einer Unterlage (1,21,41,71,91) mit einer elektrisch leitenden Oberfläche, und einer von dieser elektrisch isolierten Deckschicht (29,49,79,89), wobei die Unterlage und die Deckschicht 10 als Anschlussflächen zum elektrisch parallelen Kontaktieren der Untereinheiten fungieren, **gekennzeichnet durch** mindestens teilweise von den elektrischen Anschlussflächen elektrisch isolierte Leiterbahnen (3,23,43,73,93) zur seriellen elektrischen Verbindung der Leuchtkörper der Untereinheiten.
2. Leuchtpaneel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens 15 einige der Leuchtkörper (4b,4c,4e,4f,4g,4h,4i,4k,4l,4m,4o,4p, 74b,74c,74d,84b) direkt auf einer Leiterbahn liegen und durch diese kontaktiert werden.
3. Leuchtpaneel nach Anspruch 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder 20 Leuchtkörper eine erste und eine zweite Elektrode besitzt, dass die ersten Elektroden jedes ersten Leuchtkörpers (4a,4d,4k,4n,74a,84a) in jeder Untereinheit durch die Unterlage (1, 21, 41, 71, 81) kontaktierbar sind, dass die zweite Elektrode jedes letzten Leuchtkörpers (4c,4i,4m,4p) jeder Untereinheit durch ein Kontaktmittel (5,25,45) mit der Deckschicht (29,49,79,89)

verbunden ist, und dass Elektroden der dazwischen liegenden Leuchtkörper über Leiterbahnen miteinander verbunden sind.

4. Leuchtpaneel nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass erste Leuchtkörper (4a,4d,4k,4n,74a,84a) der Untereinheiten in Öffnungen  
5 (7,27,47,77) in der isolierenden Schicht auf der Unterlage (1,21,41,71,91) angebracht und über erste Elektroden durch diese kontaktierbar sind, und dass weitere Leuchtkörper (4b,4c,4e,4f,4g,4h, 4i,4l,4m,4o,4p) der Untereinheiten auf einer Leiterbahn (3,23,43) angebracht und über erste Elektroden durch diese kontaktierbar sind, wobei zweite Elektroden der letzten Leuchtkörper  
10 (4c,4i,4m,4p) der Untereinheiten durch die Deckschicht (29,49) kontaktierbar sind, und wobei zweite Elektroden der übrigen Leuchtkörper der Untereinheiten mit der Leiterbahn des jeweils nächsten Leuchtkörpers der Untereinheit kontaktierbar sind.
5. Leuchtpaneel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch**  
15 **gekennzeichnet**, dass die gegenseitige elektrische Isolierung von Unterlage, Leiterbahnen und Deckschicht durch eine elektrisch isolierende Schicht (2,22,42,72,82) erfolgt und dass die Leiterbahnen (3,23,43,73,93) mindestens teilweise im Innern der elektrisch isolierenden Schicht oder von Aussparungen in der elektrisch isolierenden Schicht verlaufen.
- 20 6. Leuchtpaneel nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrisch isolierende Schicht durch zwei elektrisch isolierende Filme gebildet wird, wobei sich die Leiterbahnen (3,23,43) zwischen dem ersten und dem zweiten elektrisch isolierenden Film befinden.



7. Leuchtpaneel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leuchtkörper trotz der fest vorgegebenen Abstände der Öffnungen (7,27,47) in der isolierenden Schicht und der dadurch ebenfalls vorgegebenen beschränkten Länge der Leiterbahnen (3,23,43) zur seriellen elektrischen Verbindung der Leuchtkörper einer Untereinheit, in nicht uniformen Abständen angeordnet sind, indem die Leuchtkörper mindestens einer Untereinheit nicht bei jeder Öffnung (7,27,47) in der isolierenden Schicht, sondern nur bei jeder x-ten, d.h. bei jeder zweiten, dritten usw., oder einer anderen Folge mit beliebig wechselnden Abständen, angebracht sind, und  
5  
indem die dadurch vorhandenen elektrischen Unterbrüche zwischen den dazwischen liegenden Leiterbahnen (3,23,43) zur seriellen elektrischen Verbindung mittels eines Leiterbahn-Kontaktmittels (8) überbrückt sind.  
10
8. Leuchtpaneel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** zusätzliche elektrische Bauelemente (9,10), wie beispielsweise Widerstände, die zu einzelnen oder einer Gruppe von Leuchtkörpern  
15  
(4a,4b,4c,4d,4e,4f,4g,4h,4i,4k,4l,4m,4n,4o,4p,24,44) einer gesamten elektrisch seriell verbundenen Untereinheit parallel oder seriell geschaltet sein können.
9. Leuchtpaneel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Unterlage (1,21,41) Strukturen zur Wärmeabfuhr, beispielsweise Kühlrippen (1a), aufweist oder auf einem mechanischen Träger  
20  
mit Strukturen zur Wärmeabfuhr aufgebracht ist.
10. Leuchtpaneel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leiterbahnen (3,23,43) in einem regelmässigen Raster angeordnet sind.

11. Leuchtpaneel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leuchtkörper LEDs sind, wobei bspw. mindestens einige der LEDs Blaulicht- oder Violettlicht- oder Ultraviolettlicht-LEDs sind.
- 5 12. Leuchtpaneel nach einem der vorangehenden Ansprüche **gekennzeichnet durch** mindestens eine mindestens teilweise lichtdurchlässige Zusatzschicht (30,32,50,51,93,94), welche so angeordnet ist, dass sich die Leuchtkörper zwischen der Unterlage und der Zusatzschicht befinden oder in die Zusatzschicht eingegossen sind.
- 10 13. Leuchtpaneel nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusatzschicht bzw. mindestens eine Zusatzschicht transparent und mit reflektierenden Partikeln und/oder optischen Elementen oder Strukturen (53, 63,64,93b) zur Ausrichtung und/oder Verteilung von Licht versehen ist.
- 15 14. Leuchtpaneel nach einem der Ansprüche 13 oder 14 **dadurch gekennzeichnet, dass** die oder mindestens eine Zusatzschicht (31,50,60,94) mit sekundär emittierendem Farbstoff versehen ist.
- 15 15. Leuchtpaneel nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusatzschicht mit sekundär emittierendem Farbstoff im Wesentlichen flach ist und eine Mehrzahl von Leuchtkörpern überdeckt.
- 20 16. Leuchtpaneel nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Zusatzschicht (93) als Abdeckschicht so auf einer die Leuchtkörper tragenden Trägerplatte angebracht ist, dass sie mechanisch von den Leuchtkörpern

entkoppelt ist, wobei zwischen der Trägerplatte und der Abdeckschicht (93) vorzugsweise Abstandhaltemittel (92b) vorhanden sind.

- 5 17. Leuchtpaneel nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine sekundär emittierender Film (94) auf der den Leuchtkörpern zugewandten Seite der Abdeckschicht (93) oder zwischen mindestens zwei die Abdeckschicht bildenden Teilschichten aufgebracht ist oder dass die Abdeckschicht sekundär emittierenden Farbstoff enthält.
- 10 18. Leuchtpaneel nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abdeckschicht in Bereichen oberhalb der Leuchtkörper optische Elemente aufweist (93b), bspw. Fresnel-Linsen oder Strukturen mit so reflektierenden Flächen, dass eine Richtwirkung entsteht.
- 15 19. Leuchtpaneel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Unterlage ein regelmässiges Raster an Vertiefungen (91a) aufweist, in welchen die bzw. mindestens einige Leuchtkörper angebracht sind.
- 20 20. Leuchtpaneel nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vertiefungen mit einer als Reflektorschicht fungierenden Beschichtung versehen sind und dass sie bspw. kugelschalenförmig oder als Paraboloid mit einer flachen Zone ausgebildet sind.
- 20 21. Leuchtpaneel nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es frei von organischen Materialien ist.

22. Trägerplatte, zum Gebrauch als Baustein eines Leuchtpaneels nach einem der Ansprüche 1 bis 21, aufweisend eine Unterlage (1,21,41) mit einer elektrisch leitfähigen Oberfläche, und mit einer darauf aufgetragenen elektrisch isolierenden Schicht mit einem regelmässigen Raster von ersten Aussparungen und mit einem regelmässigen Raster von von der Unterlage elektrisch isolierten Leiterbahnen sowie mit einer von der Unterlage und von den Leiterbahnen elektrisch isolierten Deckschicht mit einem regelmässigen Raster von zweiten Aussparungen, welche die ersten Aussparungen umfassen und grösser sind als diese.
- 5
- 10 23. Verwendung eines bei der Bestrahlung mit Primärlicht Sekundärlicht grösserer Wellenlängen emittierenden Farbstoffes in einer im Wesentlichen flächigen Schicht zum Erzeugen von Weisslicht aus Blau- Violett- oder Ultraviolettlichtanteilen aufweisendem, von einer Matrix von unter der flächigen Schicht angeordneten Leuchtkörpern erzeugtem Primärlicht.

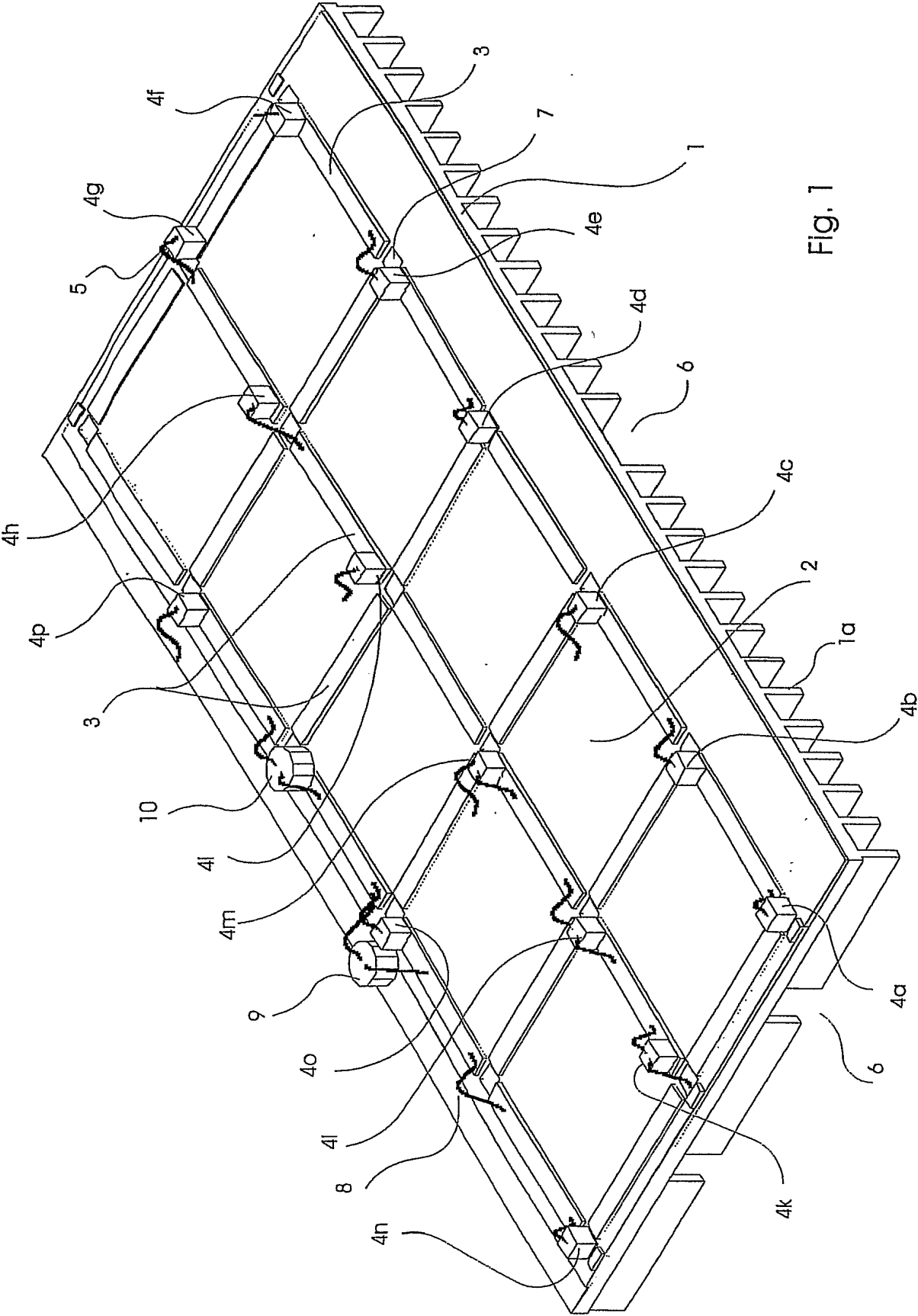


Fig. 1

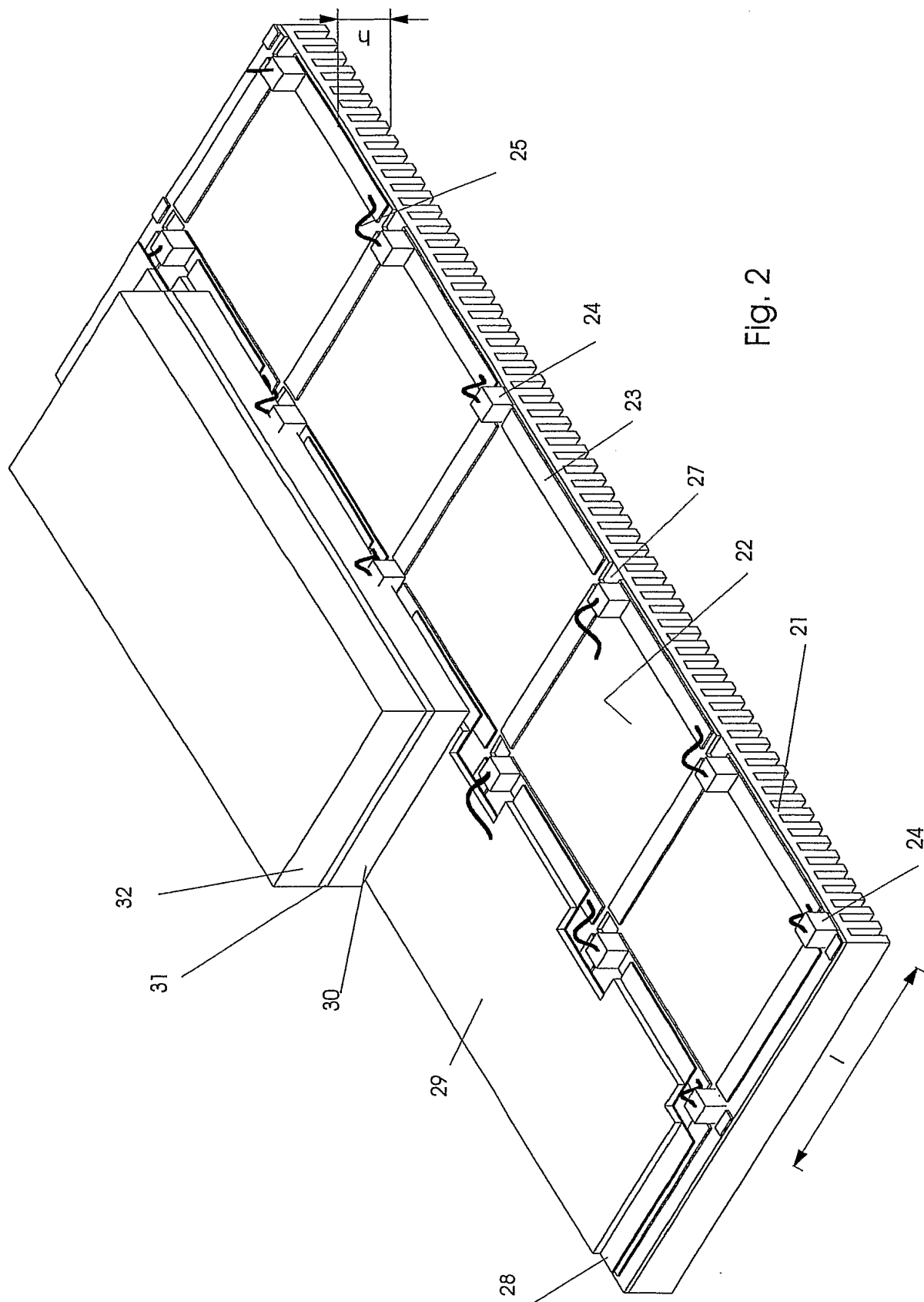


Fig. 2

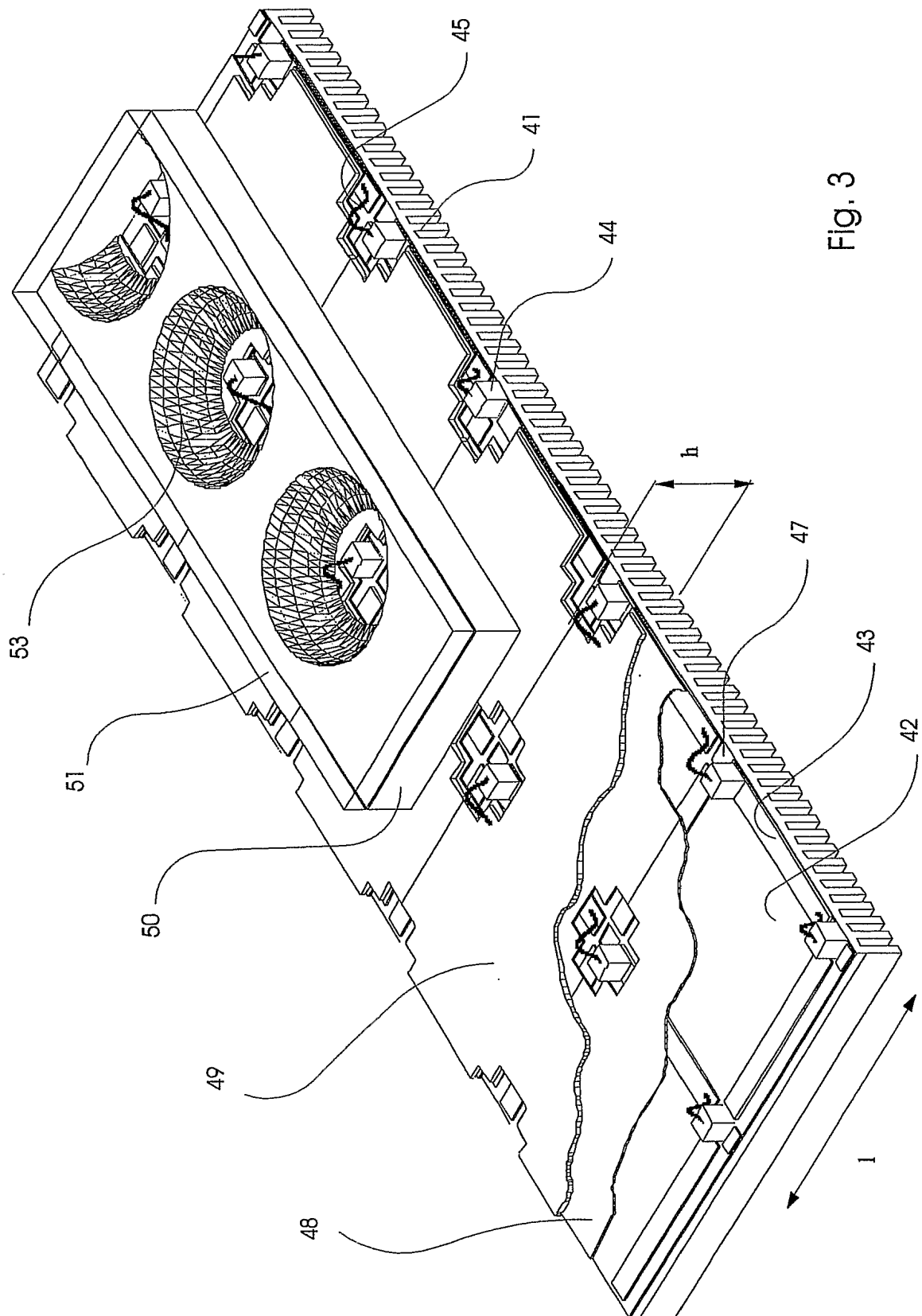


Fig. 3

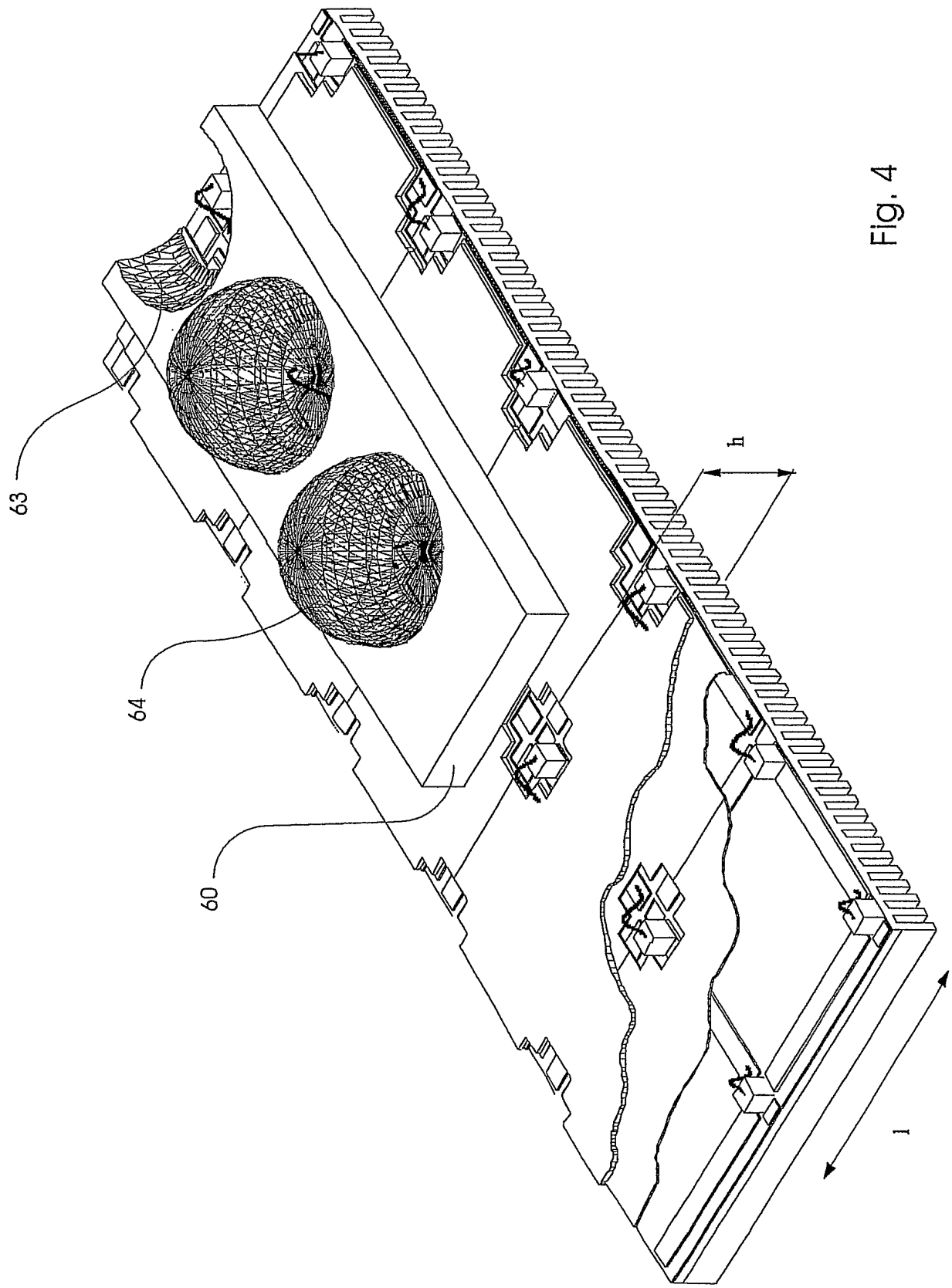


Fig. 4



